

A1

DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 77 08564

(54)

Dispositif pour la protection des parois d'un four à cuve contre l'effet thermique.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.²). F 27 B 1/12; C 21 B 7/10.

(22)

Date de dépôt 22 mars 1977, à 15 h 49 mn.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en U.R.S.S. le 22 mars 1976, n. 2.336.492 aux noms des demandeurs.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande

B.O.P.I. — «Listes» n. 42 du 21-10-1977.

(71)

Déposant : VSESOUJZNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I PROEKTNY INSTITUT PO OCHISTKE
TEKHNOLOGICHESKIKH GAZOV, STOCHNYKH VOD I ISPOLZOVANIJU VTORICHNYKH
ENERGORESURSOV PREDPRIYATY CHERNOI METALLURGII «VNIPICHERMETENERGOOCHISTKA
CHISTKA» et KOMMUNARSKY METALLURGICHESKY ZAVOD, résidant en U.R.S.S.

(72)

Invention de : A.V. Zherdev, G.S. Yakimenko, L.D. Gritsuk, A.S. Gorbik, E.G. Belkin,
J.I. Tseluiko, Y.I. Gorodetsky, V.F. Severin et A.I. Tolochko.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Z. Weinstein.

La présente invention concerne les fours à cuve et a plus précisément pour objet un dispositif pour la protection des parois des fours à cuve contre l'effet thermique.

5 L'invention peut être utilisée avec le plus de succès pour la protection de l'enveloppe des hauts fourneaux contre les surchauffes susceptibles de réduire sa résistance mécanique.

10 Afin d'augmenter le rendement des fours à cuve on a recours actuellement à une intensification des processus se déroulant dans ceux-ci, en élevant la température de l'air injecté dans le four, en augmentant la part de l'oxygène dans le volume d'air envoyé dans le four, en élevant la pression dans l'espace utile du four, etc. Cette intensification des processus provoque une élévation de la température dans l'espace utile du four, ce qui a pour effet un accroissement des charges thermiques subies par les parois du four et une destruction prématurée de ce dernier.

20 Etant donné ce qui précède, les exigences de résistance et de fiabilité des dispositifs destinés à protéger les surfaces intérieures de l'enveloppe du four et à ne pas permettre sa surchauffe deviennent de plus en plus importantes.

25 Il convient de noter que l'intensité de l'effet thermique sur chaque dispositif de protection de la paroi du four varie avec le temps à cause de la formation d'un garnissage sur la surface du dispositif et de sa destruction, ce qui réduit ou augmente en conséquence les charges thermiques sur le dispositif, celui-ci subissant de ce fait des charges thermiques cycliques.

30 Un dispositif bien connu pour la protection des parois d'un four à cuve contre l'effet thermique est constitué par une dalle en fonte à surface nervurée, fixée à la paroi et isolant cette dernière de l'espace utile du four. Dans cette dalle sont fixés au moins deux tubes destinés à la circulation d'un agent frigorigène. Les extrémités d'entrée et de sortie de l'agent frigorigène de chaque tube, en sortant de la dalle, passent par la voie la plus courte à travers la paroi du four. La surface nervurée de la dalle améliore l'adhérence du garnissage à la dalle et réduit par cela même les charges thermiques sur le dispositif. Ce dispositif connu est obtenu en noyant des tubes d'acier dans une dalle en fonte.

Au cours de cette opération il se produit une carburation intense des tubes. En conséquence ils perdent leur plasticité, c'est-à-dire deviennent fragiles.

5 La longévité du dispositif pour la protection des parois des fours à cuve contre l'effet thermique est influencée par l'emploi de tel ou tel agent frigorifique dans les tubes de la dalle pour le refroidissement de cette dernière.

10 L'emploi d'eau technique en qualité d'agent frigorifique aboutit à une détérioration rapide du dispositif à cause de l'accumulation de tartre sur les parois intérieures des tubes, ce tartre engorgeant les tubes et finissent par interrompre la circulation de l'eau. L'interruption de la circulation de l'eau a comme conséquence la destruction de la dalle ou d'un groupe de dalles reliées par un circuit de circulation commun, suivie de brûlures des parois du four.

15 Cet inconvénient peut être éliminé si l'on emploie en tant qu'agent frigorifique de l'eau chimiquement épurée. Toutefois, le refroidissement des dalles par l'eau chimiquement épurée n'a pas trouvé de larges applications à cause des frais importants nécessaires à l'épuration chimique de l'eau.

20 Le problème du refroidissement des dalles a été résolu radicalement grâce à l'emploi, en qualité d'agent frigorifique, d'un mélange vapeur-eau circulant dans un circuit fermé comportant un moyen pour l'évacuation de la vapeur hors du circuit et d'un moyen pour assurer dans le circuit l'appoint en eau chimiquement épurée. La chaleur est évacuée des dalles par ébullition de l'eau dans les tubes. Le circuit perd une partie de l'eau, qui se transforme en vapeur, mais grâce à la valeur considérable de la chaleur de vaporisation de l'eau, ces pertes sont insignifiantes et les frais d'épuration chimique de l'eau d'appoint ne sont pas élevés.

30 L'analyse des causes de destruction a montré que la cause principale de la mise hors d'usage du dispositif réside dans la fissuration des dalles due aux contraintes thermiques qu'elles subissent continuellement dans le four en fonctionnement.

35 Pendant le chauffage, la dalle en fonte du dispositif se dilate. Elle subit la dilatation absolue la plus grande suivant la direction de sa plus grande dimension, c'est-à-dire

dans la direction verticale. En se dilatant, la dalle agit dans la direction verticale sur les tubes noyés dans la dalle, et du fait que les tubes sont rigidement réunis par leurs bouts à l'enveloppe du four, des contraintes apparaissent dans
5 lesdits tubes. Le refroidissement de la dalle aboutit, d'une manière analogue, à la formation de contraintes de signe contraire dans les tubes. Ces contraintes thermiques, qui se répètent fréquemment, finissent par détruire les dalles et les tubes.

10 Quand se produit la destruction des tubes, l'agent frigorifique circulant dans les tubes arrive dans le laboratoire du four, ce qui a pour conséquence une augmentation de la consommation de chaleur par unité de produit fabriqué, car une
15 partie de la chaleur est dépensée pour l'évaporation de l'agent frigorifique arrivant dans le four. Dans certains cas, lors de la pénétration d'une quantité considérable d'agent frigorifique dans le four, la destruction du dispositif pour la protection des parois entraîne une perturbation du processus technologique. Dans tous les cas, la destruction des tubes
20 entraîne une consommation excessive d'agent frigorifique destiné au refroidissement des dalles, puisque le circuit de refroidissement à l'eau chimiquement épurée, qui en principe est un circuit fermé, ne l'est plus en fait, d'où la nécessité d'augmenter l'appoint en eau chimiquement épurée,
25 dont le coût est élevé. A l'heure actuelle, étant donné qu'il n'existe pas encore de méthodes sûres et rapides de localisation des endroits endommagés, beaucoup de temps passe avant qu'on puisse isoler ceux-ci du circuit, et une grande quantité d'agent frigorifique pénètre dans le four. Une fois isolé le
30 tube détérioré, il faut avoir recours à des méthodes incommodes et non économiques de refroidissement de la partie de la paroi du four qui était protégée par la dalle dans laquelle se trouvait le tube mis hors d'usage.

35 En plus, la détection tardive du dispositif défectueux, ou bien la détérioration simultanée de plusieurs de ces dispositifs disposés côte à côte, peut créer une situation dangereuse due à la destruction de la paroi du four.

Pour éviter les inconvénients mentionnés ci-dessus, on s'est proposé de mettre au point un dispositif pour la protec-

tion des parois d'un four contre l'effet thermique, dans lequel la dalle serait exécutée de sorte qu'elle ait une résistance élevée à la fatigue thermique et les tubes seraient fixés à la dalle de façon que la dilatation thermique de
5 cette dernière ne provoque pas dans lesdits tubes des contraintes qui aboutissent à leur destruction.

Ce problème est résolu du fait que dans un dispositif pour la protection des parois d'un four à cuve contre l'effet thermique du processus métallurgique en cours, du type
10 comportant une dalle métallique destinée à isoler la surface des parois du four orientée vers l'espace utile du four, et dont la dimension suivant la verticale est de deux ou trois supérieure à sa dimension horizontale, et au moins deux tubes sensiblement en U pour la circulation d'un agent frigorifique, réunis à la dalle et fixés par leurs bouts ouverts
15 à la paroi du four, suivant l'invention ladite dalle métallique est composite, étant constituée de barres distinctes dont la dimension de chacune, mesurée horizontalement, est plus grande que sa dimension mesurée verticalement, et qui possèdent chacune, sur leur surface orientée vers ladite
20 paroi, des creux recevant lesdits tubes et dans lesquels se trouve une couche de matériau conducteur de chaleur, tandis que dans les intervalles entre lesdits creux sont montés des éléments de fixation de chaque barre aux tubes correspondants auxquels sont soudés des éléments pour leur fixation
25 à ladite paroi.

Une telle réalisation du dispositif élève sa fiabilité en cours d'exploitation grâce à l'accroissement de la résistance des dalles à la fatigue thermique. Ceci est obtenu
30 grâce au fait que les barres composant la dalle du dispositif peuvent se déplacer, au cours de leur dilatation thermique, le long des tubes sur lesquels elles sont fixées. La fixation des barres de la dalle sur les tubes fixés à la paroi du four permet d'accroître la résistance des tubes à la fatigue
35 thermique, grâce à l'exclusion de l'action mécanique de la dalle sur les tubes. L'augmentation de la résistance de la dalle et des tubes permet d'accroître la durée de vie du dispositif et par conséquent les périodes de temps s'écoulant entre les réparations du four. Grâce à l'élimination de la

cause principale de la destruction des tubes, on réduit notablement la possibilité d'apparition de situations de panne dangereuses.

5 La présence d'une couche de matériau conducteur de la chaleur entre les tubes et chaque barre, dans les creux de la dalle, assure un refroidissement fiable des barres, ce qui évite leur surchauffe au-dessus de la valeur admissible et leur fusion.

10 Le fait que les tubes soient fixés à la paroi du four à l'aide de pièces intermédiaires soudées sur eux permet d'exclure toute fissuration de la dalle au cours de ses dilatations thermiques, car cette dalle n'a plus de liaisons rigides avec la paroi. La température des tubes et, par conséquent, leur dilatation thermique sont toujours inférieures
15 à celles de la dalle métallique, et elles ne peuvent plus provoquer dans les tubes des contraintes susceptibles de les détruire. Les pièces intermédiaires soudées sur les tubes assurent d'une manière fiable, entre le dispositif et la paroi du four, le jeu nécessaire à l'isolation thermique.

20 Il est avantageux que le dispositif soit doté de pièces auxiliaires dont chacune est montée librement sur au moins deux tubes et est reliée par ledit élément de fixation à la barre.

25 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description, qui va suivre, d'un exemple non limitatif de réalisation de l'invention, illustré par les dessins annexés dans lesquels :

30 - la figure 1 montre schématiquement le dispositif pour la protection des parois d'un four à cuve contre l'effet thermique, suivant l'invention (vue latérale avec coupe partielle);

- la figure 2 est une vue en coupe suivant II-II de la figure 1;

35 - la figure 3 est une vue en coupe suivant III-III de la figure 2.

Le dispositif pour la protection des parois d'un four à cuve contre l'effet thermique est constitué par une dalle métallique 1 (figure 1) assemblée à partir de barres distinctes 2, dont la dimension mesurée dans la direction horizontale

est plus grande que celle mesurée dans la direction verticale, et par au moins deux tubes 3 (figure 2) destinés à la circulation d'un agent frigorifique. Les bouts ouverts d'entrée 4 et de sortie 5 de l'agent frigorifique des tubes 3 passent à travers la paroi 6 (figure 1) du four et sont raccordés au circuit d'agent frigorifique (non représenté). Chaque barre 2 possède des creux 7 (figure 3) pour les tubes 3 sur sa surface orientée vers la paroi 6 du four, et des nervures 8 (figure 1) sur sa surface orientée vers l'espace utile du four. Les tubes 3 sont réunis rigidement entre eux à l'aide de plaques 9 (figure 2). Les tubes 3 réunis sont placés dans les creux 7 (figure 7) des barres 2. Chaque barre 2 est fixée à l'aide de goujons 10, noyés dans les intervalles entre les creux 7, aux tubes 3 au moyen de plaquettes constituées par exemple de ressorts à lame. Les ressorts à lame 11 sont fixés sur les tubes 3 par des écrous 12. Pour le montage des barres 2 fixées aux tubes 3 sur la paroi 6 du four, les tubes 3 sont pourvus de bossages soudés 13 dans lesquels sont prévus des orifices taraudés 14 pour des goujons 15. A l'aide des goujons 15 et des écrous 16 le dispositif est fixé sur la paroi 6 du four. Chaque dispositif est monté sur la paroi 6 du four avec un jeu 17 pour un matériau calorifuge, qui dépend de la hauteur des bossages 13. Pour améliorer la transmission de la chaleur des barres 2 aux tubes 3, un matériau 18 conducteur de la chaleur est placé dans les creux 7.

Le nombre de barres 2 composant une dalle métallique 1 est déterminé par la hauteur et la largeur du dispositif de sorte que le rapport entre la largeur de la barre 2 et sa hauteur soit dans les limites de 2 à 3.

Le nombre de tubes de refroidissement 3 dans le dispositif est déterminé par la largeur de la dalle et par les charges thermiques agissant sur le dispositif dans le four considéré. Le diamètre des tubes de refroidissement 3 est choisi de manière à assurer la rigidité du dispositif et à tenir compte des charges thermiques sur celui-ci.

La chaleur provenant de l'espace du four chauffe les barres métalliques 2 de chaque dispositif, qui cèdent à leur tour la chaleur aux parois des tubes 3 par l'intermédiaire du

matériau 18 conducteur de chaleur. Les tubes 3 se refroidissent grâce à l'écoulement de l'agent frigorifique provenant du circuit de circulation et qui entre dans lesdits tubes par leur bout 4 et entre en ébullition au cours de la
5 circulation du mélange vapeur-eau. Le mélange vapeur-eau est évacué par le bout 5 vers ledit circuit. De la sorte, le dispositif protège les parois du four contre la surchauffe et la destruction.

10 Au cours du chauffage, les barres 2, en se dilatant, s'allongent librement parallèlement à l'axe des tubes 3, car les éléments de fixation 10, 11 et 12 n'empêchent en aucune manière ce déplacement. Par conséquent, ce déplacement des barres 2 ne provoque aucune action mécanique sur les tubes 3. Lors du passage de l'agent frigorifique par les tubes 3, ces
15 derniers se refroidissent bien et ne s'échauffent pas davantage. Grâce à ce fait, malgré la fixation rigide du bout d'entrée 4 et du bout de sortie 5 des tubes 3 à la paroi 6 du four, et leur fixation à l'aide des bossages 13 et des goujons 15 à la paroi 6, les contraintes dans les tubes 3, provoquées
20 par leur chauffage, ne peuvent pas entraîner leur destruction.

De cette façon, la réalisation du dispositif pour la protection des parois des fours à cuve contre l'effet thermique en conformité avec la présente invention augmente la fiabilité du refroidissement en cours d'exploitation des
25 fours à cuve, grâce à l'accroissement de la résistance des dalles métalliques. Elle augmente en outre les délais entre les réparations des fours et diminue l'éventualité d'apparition de situations d'avarie, dues à la destruction des parois de fours.

30 Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont
35 exécutées suivant son esprit et mises en oeuvre dans le cadre des revendications qui suivent.

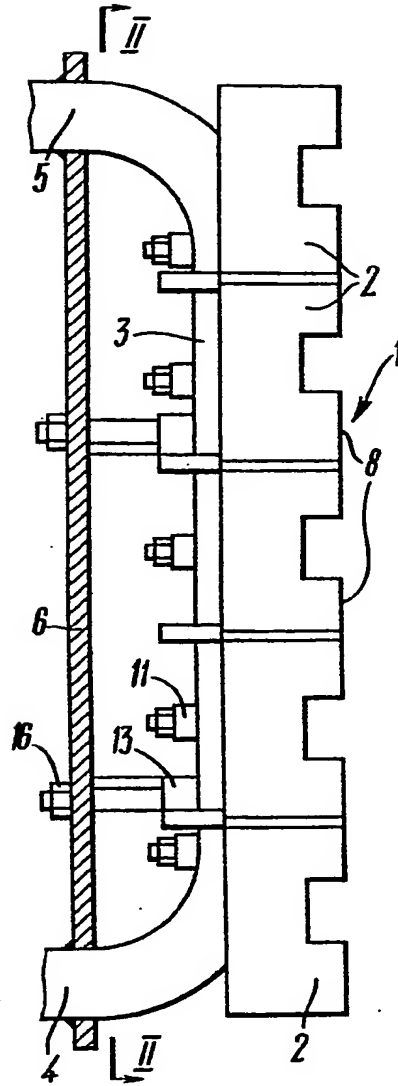
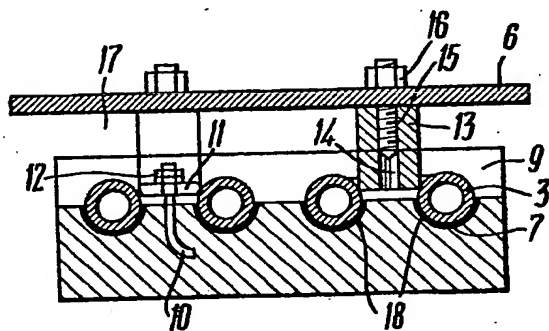
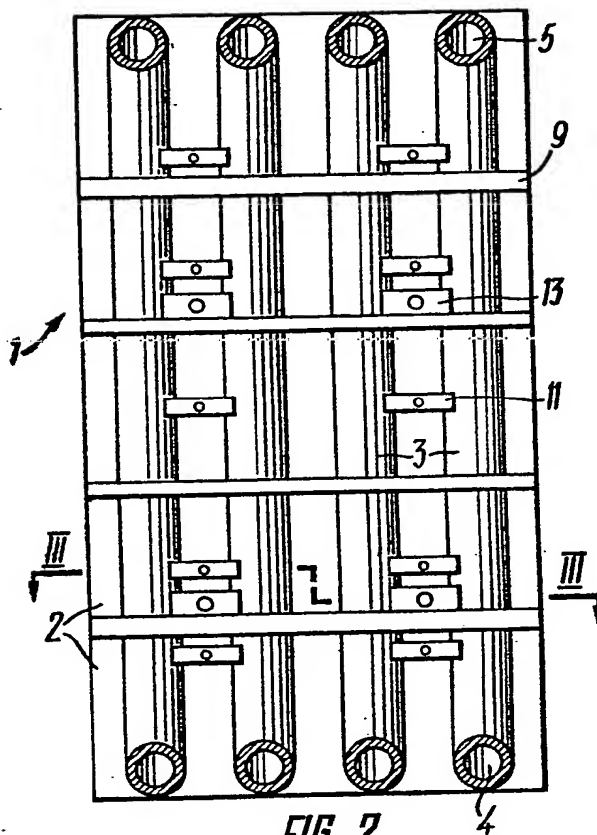


FIG. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)